

무선통신 기반의 원격 VoCs 시스템

김관형* · 최대우**

*동명대학교 컴퓨터공학과

**동명대학교 전자공학과

Remote VoCs System based on Wireless Communication

Gwan-Hyung Kim* · Dae-Woo Choi*

*Dept. of Computer Eng., Tongmyung Univ.

**Dept. of Electronic Eng., Tongmyung Univ.

요 약

에너지 절약과 에너지 재생산 측면에 있어서 일상생활에서 낭비되고 있는 에너지를 다시 회수하여 재사용 할 수 있는 시스템은 경제적인 측면에서 그 가치가 높다고 할 수 있다. 이러한 관점에서 일반 주유소나 도장시설 등과 같은 환경에서 무심히 대기로 배출되는 휘발성 유증기를 포집하여 다시 에너지로 재사용하게 되면 경제적인 효과가 높다고 할 수 있다.

본 논문은 기존의 PLC 기반으로 동작하고 있는 휘발성유기화합물에 대한 액화장치(Liquefaction equipment)를 정보통신기술(Information & Communication Technology)을 접목시켜 액화장치를 효율적으로 관리하고, 내부 액화온도를 적절하게 제어하여 액화기의 효율을 향상시키고자 한다. 또한 액화기의 운전상태에 대한 정보를 ZigBee 기반의 무선 통신기술을 도입하여 원격지 관리서버로 액화기 상태정보를 전송하여 액화기에 대한 합리적인 운전 스케줄 관리와 에너지 생산성을 높이고자 하며, 스마트기기로 모니터링 할 수 있도록 액화장치의 정보를 제공하고자 한다.

키워드

지그비, RS-485, 휘발성유기화합물(VoCs), 액화장치

I. 서 론

현재 화석 연료를 대신할 수 있는 방안으로 신재생에너지에 대한 관심이 높아지고 있으며 태양광, 수력, 지열 등 다양한 형태의 새로운 에너지원에 대한 연구가 진행되고 있다. 그러나 일상생활 속에서 무심히 버려지는 에너지를 재생산할 수 있다면 그 가치는 매우 높다고 할 수 있다.[1]

이러한 관점에서 일반 주유소나 도장시설과 같은 환경에서 대기로 배출되는 휘발성 유증기를 포집하여 포집된 유증기를 특수한 냉각시스템을 통하여 다시 액화시켜 재사용할 수 있는 액화시스템이 연구 개발되고 있다. 이러한 휘발성유증기액화시스템은 아직 초기단계에 있으며 운전상태에 대한 정확한 데이터도 아직 확보되지 못한 상태에 있다. 이러한 문제를 해결하기 위하여 액화장치의 운전상태에 대한 정확한 데이터를 산출하고 산출된 데이터를 분석하여 보다 효율적인 운전방법을 도출하고자 본 연구를 수행하였다.

II. 시스템 구성

휘발성유증기액화시스템의 구성은 현재 운전 중인 냉각장치의 온도를 계측하여 가장 효율적인 냉각온도를 유지할 수 있도록 냉각펌프를 제어하는데 있다. 이러한 시스템을 구성하기 위해서 액화기 동작상태에 해당하는 14개의 DC 24[V] 입력모듈을 통하여 액화기의 운전상태를 모니터링 하고, 액화기의 동작제어에 필요한 9개의 AC 220[V] 제어출력을 가지도록 설계하였다. 또한 액화기의 핵심 파라메타인 냉각온도는 PT100 2개를 설치하여 액화과정에 대한 시작지점과 끝지점에 대한 온도를 계측하여 액화기의 효율을 계측하도록 시스템을 구성하였다. 뿐만 아니라 외부 관리서버로 액화기 운전상태 정보를 전송하기 위하여 RS-485, ZigBee를 추가하여 유선 및 무선으로 데이터를 전송하도록 시스템을 설계하였다. 액화기의 오류 및 동작상태의 표시부로 7-Seg. 8개, LED 9개를 설계하여 전체적인 액화기 운전상태를 사용자에게 알려주도록 설계하였다.

이러한 전체 시스템의 구성은 아래의 그림 1에 제시하였다.

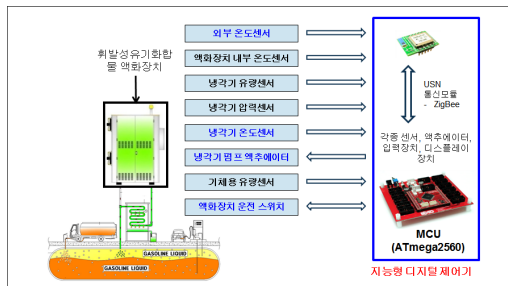


그림 1. 전체 시스템 구성도

III. 구현 및 분석

액화장치의 외부온도를 측정하기 위하여 PT100 2개를 통하여 $-50\sim 20[^\circ\text{C}]$ 까지의 온도를 계측하도록 하여 액화기 냉각온도를 $-30[^\circ\text{C}]$ 를 유지하도록 냉각펌프를 제어하도록 하였다. 또한 RS-485 기반의 기체용 유량센서를 추가하여 유입된 유증기량을 측정하고, 액화된 액화량을 계측하기 위하여 RS-485 기반의 유량센서를 추가하였다.

설계된 제어기의 출력은 AC220[V]를 스위칭하는 스위칭 회로는 SCR(silicon controlled rectifier)를 통하여 AC220[V] 전원을 제어하도록 하였으며, DC24[V]의 입력은 포토커플러 TLP521을 통하여 제어기 내부로 입력받도록 구현하였다. 이러한 입출력 제어와 많은 수의 I/O를 가지고 있으며 4개의 통신포트를 가지고 있는 ATmega2560을 사용하여 제어기를 설계하였다.

또한 다수의 액화기가 설치된 환경에서 액화기의 개별 데이터를 정해진 프로토콜 기반과 ZigBee 무선통신 기반으로 데이터를 관리할 수 있는 브릿지를 설계하여 다수의 액화기에 대한 정보를 관리서버로 전송하도록 브릿지를 추가로 구현하였다.

이렇게 설계된 제어기 및 브릿지를 그림 2와 그림 3에 제시하였다.

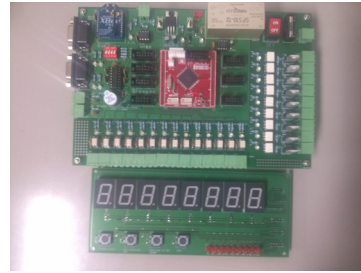


그림 2. 액화기 제어기 및 상태 표시 모듈

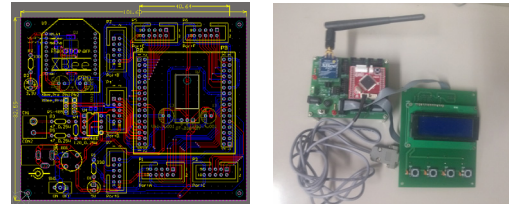


그림 3. 브릿지 회로 및 설계 모듈

IV. 결 론

본 논문에서는 기존의 PLC 기반의 휘발성유증기액화시스템을 무선통신 기반의 ZigBee를 사용하여 액화기 상태정보를 관리서버로 전송하도록 구현하였으며, 다수의 액화기를 동시에 관리하도록 ZigBee 기반의 브릿지를 설계하여 개별 데이터를 관리서버로 전송하도록 하였다. 특히, 액화기의 내부 상태에 대한 계측은 온도센서를 기준으로 냉각펌프의 제어와 기타 액추에이터를 제어하도록 구현하였으며, 내부의 동작 오류를 실시간으로 모니터링 하도록 구현하였다.

향후 연구과제는 액화기의 운전상태를 스마트 기기를 통하여 운영하고 관리할 수 있는 관리시스템을 추가로 설계하여 액화기의 상용화를 추진하고자 한다.

후 기

본 논문은 중소기업청에서 지원하는 2013년도 산학협력 기술개발사업(NO. C0103312)의 연구수행으로 인한 결과물임을 밝힙니다.

참고문헌

- [1] 윤용승, “천연가스 플랜트 산업의 발전 전망”, 가스연맹, 여름호. pp. 22-29, 2008.
- [2] M. Meyer, “LNG liquefaction process - Why the big fuss about selection”, IChemE London SONG Meeting, Nov. 9. 2004.